

## COMPUTING DEVICE FOR REMAINING BATTERY CAPACITY OF MOTOR VEHICLE

Patent Number: JP8146106

Publication date: 1996-06-07

Inventor(s): MATSUNAMI KAZUHIKO

Applicant(s): SUZUKI MOTOR CORP

Requested Patent:  JP8146106

Application Number: JP19940306861 19941116

Priority Number(s):

IPC Classification: G01R31/36; H01M10/48

EC Classification:

Equivalents: JP3275592B2

### Abstract

**PURPOSE:** To make it possible to compute remaining battery capacity without requiring any dedicated parts, device, and the like specially by obtaining the remaining capacity based on an integration value of a battery voltage drop.

**CONSTITUTION:** The output voltage  $V$  of a battery 12 is detected by an output voltage detection means 14, and is integrated on a time  $T$  by a voltage drop integration means 16. An integration value  $\Delta V_{int}$  and the remaining capacity  $W_b$  of the battery 12 are in a relation corresponding to each other, and these relations are stored in an integration value-remaining capacity storing means 18. Accordingly, when the integration value  $\Delta V_{int}$  is obtained by the output voltage detection means 14, the remaining capacity  $W_b$  corresponding to the integration value  $\Delta V_{int}$  is computed by a remaining capacity computing means 20. The remaining capacity is corrected based on the open end voltage of the battery 12 output voltage so as to obtain the remaining capacity more accurately.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-146106

(43)公開日 平成8年(1996)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 R 31/36  
H 0 1 M 10/48

識別記号

A  
P

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平6-306861

(22)出願日 平成6年(1994)11月16日

審査請求 未請求 請求項の数2 FD (全9頁)

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 松並 和彦

静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式会社内

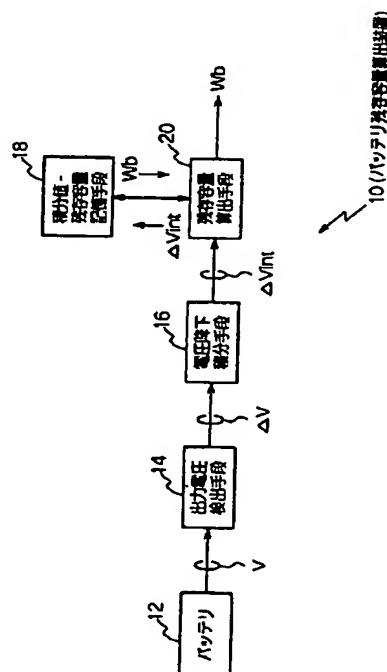
(74)代理人 弁理士 高橋 勇

(54)【発明の名称】 電動車両のバッテリ残存容量算出装置

(57)【要約】

【目的】 電動車両に具備された部品・装置等を用いてバッテリの残存容量を算出する。

【構成】 バッテリ残存容量算出装置10は、バッテリ12の出力電圧Vを検出する出力電圧検出手段14と、出力電圧検出手段14で検出された出力電圧Vの電圧降下 $\Delta V$ を時間Tで積分する電圧降下積分手段16と、時間Tによる電圧降下 $\Delta V$ の積分値 $\Delta V_{int}$ とバッテリ12の残存容量 $W_b$ との関係を予め記憶している積分値-残存容量記憶手段18と、積分値-残存容量記憶手段18に記憶されている関係と電圧降下積分手段16で得られた積分値 $\Delta V_{int}$ に基づきバッテリ12の残存容量 $W_b$ を算出する残存容量算出手段20とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリの出力電圧を検出する出力電圧検出手段と、この出力電圧検出手段で検出された出力電圧の電圧降下を時間で積分する電圧降下積分手段と、時間による前記電圧降下の積分値と前記バッテリの残存容量との関係を予め記憶している積分値-残存容量記憶手段と、この積分値-残存容量記憶手段に記憶されている関係と前記電圧降下積分手段で得られた積分値に基づき前記バッテリの残存容量を算出する残存容量算出手段とを備えた、電動車両のバッテリ残存容量算出装置。

【請求項2】 電動車両の速度を検出する速度検出手段と、この速度検出手段で電動車両の停止が一定時間検出された時における前記出力電圧検出手段で検出された出力電圧を開放端電圧とする開放端電圧検出手段と、前記バッテリの開放端電圧と残存容量との関係を予め記憶している開放端電圧-残存容量記憶手段と、この開放端電圧-残存容量記憶手段に記憶されている関係と前記開放端電圧検出手段で得られた開放端電圧とにに基づき前記バッテリの残存容量を算出する補正值算出手段と、この補正值算出手段で得られた残存容量と前記残存容量算出手段で得られた残存容量との差が一定以上ある場合に当該補正值算出手段で得られた残存容量を真の残存容量とする残存容量補正手段とを付設した、請求項1記載の電動車両のバッテリ残存容量算出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、バッテリの電力でモータを駆動して走行する電動車両において、バッテリの残存容量を運転者に知らせるための、バッテリ残存容量算出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のバッテリ残存容量算出装置は、バッテリの出力電流を検出する電流検出手段と、この電流検出手段で検出された出力電流を時間で積分する出力電流積分手段と、この出力電流積分手段で得られた積分値に基づきバッテリの残存容量を算出する残存容量算出手段とを備えたものであった。

【0003】かかる残存容量算出装置では、バッテリを充電した時の残存容量から、出力電流を時間で積分した値[Ah]を差し引いていく。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のバッテリ残存容量算出装置には、次のような問題があった。

【0005】電流検出手段として、例えば電流検出センサ等を設ける必要があった。

【0006】また、電動車両の休止時もバッテリの残存容量を記憶しておくために、記憶素子や記憶保持用の電源回路を設ける必要があった。そして、電動車両の休止時も記憶素子に電力を供給し続ける必要があった。

## 【0007】

【発明の目的】 そこで、本発明の目的は、専用の部品・装置等を必要とせず、電動車両に備された部品・装置等を用いてバッテリの残存容量を算出できる、バッテリ残存容量算出装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 図1は、請求項1のバッテリ残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【0009】 請求項1のバッテリ残存容量算出装置10は、バッテリ12の出力電圧Vを検出する出力電圧検出手段14と、出力電圧検出手段14で検出された出力電圧Vの電圧降下 $\Delta V$ を時間Tで積分する電圧降下積分手段16と、時間Tによる電圧降下 $\Delta V$ の積分値 $\Delta V_{int}$ とバッテリ12の残存容量Wbとの関係を予め記憶している積分値-残存容量記憶手段18と、積分値-残存容量記憶手段18に記憶されている関係と電圧降下積分手段16で得られた積分値 $\Delta V_{int}$ に基づきバッテリ12の残存容量Wbを算出する残存容量算出手段20とを備えている。

【0010】 図2は、請求項2のバッテリ残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【0011】 バッテリ残存容量算出装置30は、バッテリ残存容量算出装置10と同じ構成要素に加えて、電動車両の速度V<sub>el</sub>を検出する速度検出手段32と、速度検出手段32で電動車両の停止が一定時間検出された時における出力電圧検出手段14で検出された出力電圧Vを開放端電圧V<sub>op</sub>とする開放端電圧検出手段34と、バッテリ12の開放端電圧V<sub>op</sub>と残存容量Wbとの関係を予め記憶している開放端電圧-残存容量記憶手段36と、開放端電圧-残存容量記憶手段36に記憶されている関係と開放端電圧検出手段34で得られた開放端電圧V<sub>op</sub>とにに基づきバッテリ12の残存容量Wbcを算出する補正值算出手段38と、補正值算出手段38で得られた残存容量Wbcと残存容量算出手段20で得られた残存容量Wbとの差が一定以上ある場合に補正值算出手段38で得られた残存容量Wbcを真の残存容量Wbとする残存容量補正手段40とを備えている。

## 【0012】

【作用】 請求項1記載のバッテリ残存容量算出装置の作用を、図1に基づき説明する。

【0013】 バッテリ12の出力電圧Vは、出力電圧検出手段14で検出され、電圧降下積分手段16で時間Tにより積分される。一方、積分値 $\Delta V_{int}$ とバッテリ12の残存容量Wbとは対応する関係にあり、これらの関係が積分値-残存容量記憶手段18に予め記憶されている。したがって、電圧降下積分手段16で積分値 $\Delta V_{int}$ が得られれば、その積分値 $\Delta V_{int}$ に対応する残存容量Wbが残存容量算出手段20で算出される。

【0014】 以下、図3乃至図5に基づき、より詳細に

説明する。

【0015】図3は、バッテリの出力電流I-出力電圧V特性の一例を示すグラフである。図3乃至図6におけるバッテリは、酸化鉛電池を多数直列に接続したものであり、小型の電気自動車に搭載されるものである。

【0016】ドットの種類は、残存容量Wbの種類を表している。残存容量Wbが100%とはバッテリの放電率が0%のときであり、残存容量Wbが25%とはバッテリの放電率が75%のときである。ここで、無負荷時(I=0[A])における出力電圧をV0[V]とし、ある出力電流Iにおける出力電圧をV[V]としたとき、V0-Vを電圧降下ΔVと定義する。

【0017】図4は、バッテリの電圧降下ΔV-消費電力W特性の一例を示すグラフである。

【0018】消費電力Wは、図3の関係から算出したものである。この図面から明らかに、電圧降下ΔVと残存容量Wbとがわかれれば、その時の消費電力Wが求められる。一方、充電直後のバッテリの残存容量Wbは100%である。この時の電圧降下ΔVにおける消費電力Wは図4から明らかであり、電圧降下ΔVを時間Tで積分した値(以下「積分値ΔVint」という。)は、消費電力量Wtに対応する。したがって、時間T経過後の残存容量Wbは、

$$Wb = Wb_0 - Wt \quad \dots \quad ①$$

【0020】として逐次求められる。

【0021】積分値ΔVintは、次のようにして求める。例えば10[ms]ごとに出力電圧Vをサンプリングし、出力電圧Vのそれについて電圧降下ΔVを算出する。そして、この電圧降下ΔVを6000回分(1分間)積算して6000で割った値を積分値ΔVint[V-min]とする。

【0022】図5は、積分値ΔVintと残存容量Wbとの対応関係の一例を示す図表である。

【0023】この例では、出力電圧Vに対するバッテリの温度temの影響を考慮して、温度temもパラメータとして加えている。右欄の積分値ΔVintは、図表中のしきい値を越える度に、左欄の残存容量Wbに対応することになる。

【0024】請求項2記載のバッテリ残存容量算出装置の作用を、図2に基づき説明する。

【0025】開放端電圧検出手段34では、速度検出手段32で電動車両の停止が一定時間T1検出されると、その時に出力電圧検出手段14で検出されたバッテリ12の出力電圧Vを、開放端電圧Vopとする。一方、開放端電圧Vopと残存容量Wbcとは対応する関係にあり、これらの関係は開放端電圧-残存容量記憶手段36に予め記憶されている。したがって、開放端電圧検出手段34で開放端電圧Vopが得られれば、その開放端電圧Vopに対応する残存容量Wbcが補正值算出手段38で算出される。この残存容量Wbcは、残存容量算出手段20で得られた残存容量Wbとの差が一定以上ある場合に、残存容

量補正手段40によって真の残存容量Wbとされる。

【0026】図6は、バッテリの開放端電圧Vopと残存容量Wbcとの関係の一例を示すグラフである。

【0027】残存容量算出手段20で得られた残存容量Wbは、上記①式によって与えられることから、充電直後のバッテリの残存容量Wb0から離れるつれて、誤差が増加する。このような場合に、図6に関係に基づいて補正がなされる。なお、この例では、一定時間T1を5[sec]としている。

【0028】

【実施例】図7は、本発明に係るバッテリ残存容量算出装置の一実施例を示す構成図であり、図2に対応するものである。以下、図2及び図7に基づき説明する。ただし、図2と同一部分は同一符号を付して重複説明を省略する。

【0029】図2における電圧降下積分手段16、積分値-残存容量記憶手段18、残存容量算出手段20、開放端電圧検出手段34、開放端電圧-残存容量記憶手段36、補正值算出手段38及び残存容量補正手段40は、本実施例ではマイクロコンピュータ50によって実現されている。

【0030】また、出力電圧検出手段14はバッテリ12の正電極に接続された導線52であり、速度検出手段32は前輪54の駆動軸56に取り付けられた回転数センサ58である。また、バッテリ12の温度temを検出するための温度センサ60が、バッテリ12に取り付けられている。負荷62は、モータ、モータ駆動回路等から構成されている。

【0031】マイクロコンピュータ50は、電動車両内で既に他の用途に用いられているものに、新たなコンピュータプログラムを追加したものでよい。導線52はバッテリ12の出力電圧Vを表示するために、回転数センサ58は電動車両の速度Velを表示するために、それぞれ電動車両に具備されているものでよい。

【0032】導線52、回転数センサ58及び温度センサ60の出力信号は、マイクロコンピュータ50に内蔵されているA/Dコンバータ、波形整形回路等へ入力される。マイクロコンピュータ50で算出された残存容量Wbは残存走行距離Drに変換されて、発光ダイオード、液晶表示パネル等の残存走行距離表示装置64へ出力される。

【0033】図8乃至図10はマイクロコンピュータ50の動作を示すフローチャートであり、図8はメインルーチン、図9は電圧降下ΔVを算出するサブルーチン、図10は残存容量Wbを更新するサブルーチンである。以下、図2乃至図10に基づき説明する。

【0034】図8に基づき、メインルーチンを説明する。始めに初期化ルーチンによって、各部分を初期化する(ステップ101)。そして、温度センサ60からバッテリ12の温度temを入力する(ステップ102)。

統いて、導線 5 2 からバッテリ 1 2 の出力電圧  $V$  を入力し (ステップ 1 0 3) 、電圧降下  $\Delta V$  を算出し (ステップ 1 0 4) 、電圧降下  $\Delta V$  の積分値  $\Delta V_{int}$  を算出する (ステップ 1 0 5) 。統いて、温度  $t_{em}$  、積分値  $\Delta V_{int}$  に対応する残存容量  $W_b$  を算出する (ステップ 1 0 6) 。これは、例えば図 5 に示す図表に基づき、温度  $t_{em}$  の属する欄を判断し、その欄内において積分値  $\Delta V_{int}$  に対応する残存容量  $W_b$  を判断するものである。残存容量  $W_b$  が算出されると、その値が前回に算出した値から変化したか否かが判断される (ステップ 1 0 7) 。変化していれば残存容量  $W_b$  を更新し (ステップ 1 0 8) 、変化していなければ残存容量  $W_b$  を更新しない。最後に、残存走行距離  $D_r$  が算出・更新され (ステップ 1 0 9) 、再びステップ 1 0 2 へ戻る。残存走行距離  $D_r$  は、全走行可能距離 = (走行距離 / 使用容量 × 全容量) とすると、(全走行可能距離 - 走行距離) で算出される。走行距離は、回転数センサ 5 8 で得られた速度  $Vel$  を積分して得られる。本実施例では、残存容量  $W_b$  を残存走行距離  $D_r$  に換算して表示することにより、運転者の要求する情報を提供できるので、たいへん実用的である。

【0 0 3 5】図 9 に基づき、電圧降下  $\Delta V$  を算出するサブルーチンについて説明する。図 8 のステップ 1 0 3 の後、回転数センサ 5 8 から速度  $Vel$  を入力する (ステップ 2 0 1) 。そして、速度  $Vel = 0$  が 5 秒間続いたか否かを判断する (ステップ 2 0 2) 。5 秒間続けば、その時の出力電圧  $V$  は開放端電圧  $V_{op}$  とみなせるので、開放端電圧  $V_{op}$  を入力して無負荷時における出力電圧  $V_0$  とする (ステップ 2 0 3) 。出力電圧  $V_0$  は、残存容量  $W_b$  の減少に伴い低下するので、このようにして常に正確な値に補正している。また、5 秒間続かなければ、出力電圧  $V_0$  は前回の値を用いる。最後に、電圧降下  $\Delta V$  を  $\Delta V = V_0 - V$  により求め (ステップ 2 0 4) 、図 8 のステップ 1 0 5 へ進む。

【0 0 3 6】図 1 0 にに基づき、残存容量  $W_b$  を更新するサブルーチンについて説明する。図 8 のステップ 1 0 7 において「Y」の場合、回転数センサ 5 8 から速度  $Vel$  を入力する (ステップ 3 0 1) 。そして、速度  $Vel = 0$  が 5 秒間続いたか否かを判断する (ステップ 3 0 2) 。5 秒間続けば、その時の出力電圧  $V$  は開放端電圧  $V_{op}$  とみなせるので、開放端電圧  $V_{op}$  を入力する (ステップ 3 0 3) 。統いて、開放端電圧  $V_{op}$  に対応する残存容量  $W_{bc}$  を、例えば図 6 のグラフから求める (ステップ 3 0 4) 。この残存容量  $W_{bc}$  と図 8 のステップ 1 0 6 で求めた残存容量  $W_b$  との差が一定値以上であるか否かを判断し (ステップ 3 0 5) 、一定値以上であれば残存容量  $W_b$  の累積誤差を無視できないので、残存容量  $W_{bc}$  を残存容量  $W_b$  とする (ステップ 3 0 6) 。一定値以下であれば残存容量  $W_b$  の累積誤差を無視できるので、この残存容量  $W_b$  をそのまま用いる。最後に、図 8 のステップ 1 50

0 8 へ進む。

【0 0 3 7】なお、本発明は、言うまでもなく、上記実施例に限定されるものではない。例えばあまり精度を必要としない場合には、開放端電圧検出手段 3 4、開放端電圧 - 残存容量記憶手段 3 6、補正值算出手段 3 8、残存容量補正手段 4 0、温度センサ 6 0 等は不要である。

【0 0 3 8】

【発明の効果】請求項 1 記載のバッテリ残存容量算出装置によれば、バッテリの電圧降下の積分値に基づき残存容量を求めるようにしたので、専用の部品・装置等を必要とせず、電動車両に具備された部品・装置等を用いてバッテリの残存容量を算出できる。

【0 0 3 9】請求項 2 記載のバッテリ残存容量算出装置によれば、上記効果に加え、バッテリの出力電圧の開放端電圧に基づき残存容量を補正するようにしたので、残存容量をより正確に求めることができる。また、電動車両の休止時に残存容量を記憶しておく必要がないので、記憶保持用の電源回路等を不要にできるとともに低消費電力化も図ることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 1 記載のバッテリ残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】請求項 2 記載のバッテリ残存容量算出装置の基本的構成を示す機能ブロック図である。

【図 3】バッテリの出力電流 - 出力電圧特性の一例を示すグラフである。

【図 4】バッテリの電圧降下 - 消費電力特性の一例を示すグラフである。

【図 5】バッテリの電圧降下の積分値と残存容量との対応関係の一例を示す図表である。

【図 6】バッテリの開放端電圧と残存容量との関係の一例を示すグラフである。

【図 7】本発明に係るバッテリ残存容量算出装置の一実施例を示す構成図である。

【図 8】図 7 のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【図 9】図 7 のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【図 1 0】図 7 のマイクロコンピュータの動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 0, 3 0 バッテリ残存容量算出装置

1 2 バッテリ

1 4 出力電圧検出手段

1 6 電圧降下積分手段

1 8 積分値 - 残存容量記憶手段

2 0 残存容量算出手段

3 2 速度検出手段

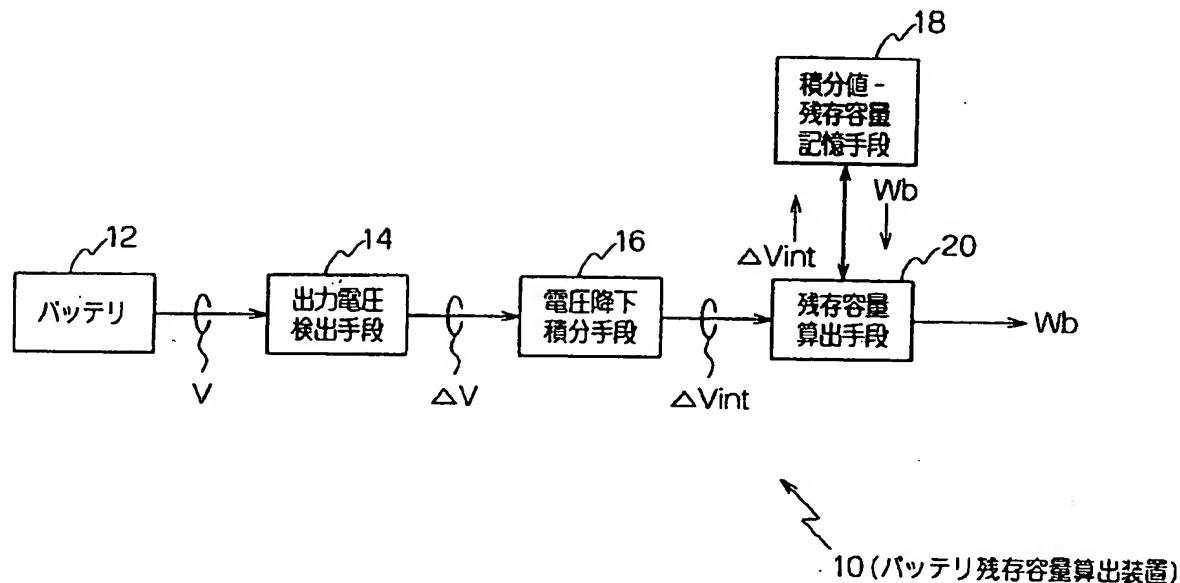
3 4 開放端電圧検出手段

3 6 開放端電圧 - 残存容量記憶手段

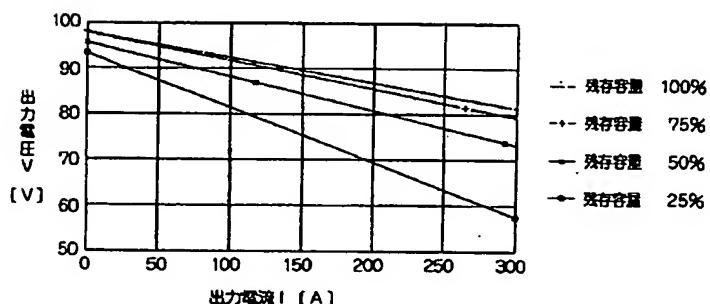
38 補正值算出手段  
40 残存容量補正手段  
V バッテリの出力電圧  
 $\Delta V$  出力電圧の電圧降下

$\Delta V_{int}$  電圧降下の積分値  
 $W_b, W_{bc}$  バッテリの残存容量  
 $V_{el}$  電動車両の速度  
 $V_{op}$  バッテリの開放端電圧

【図1】



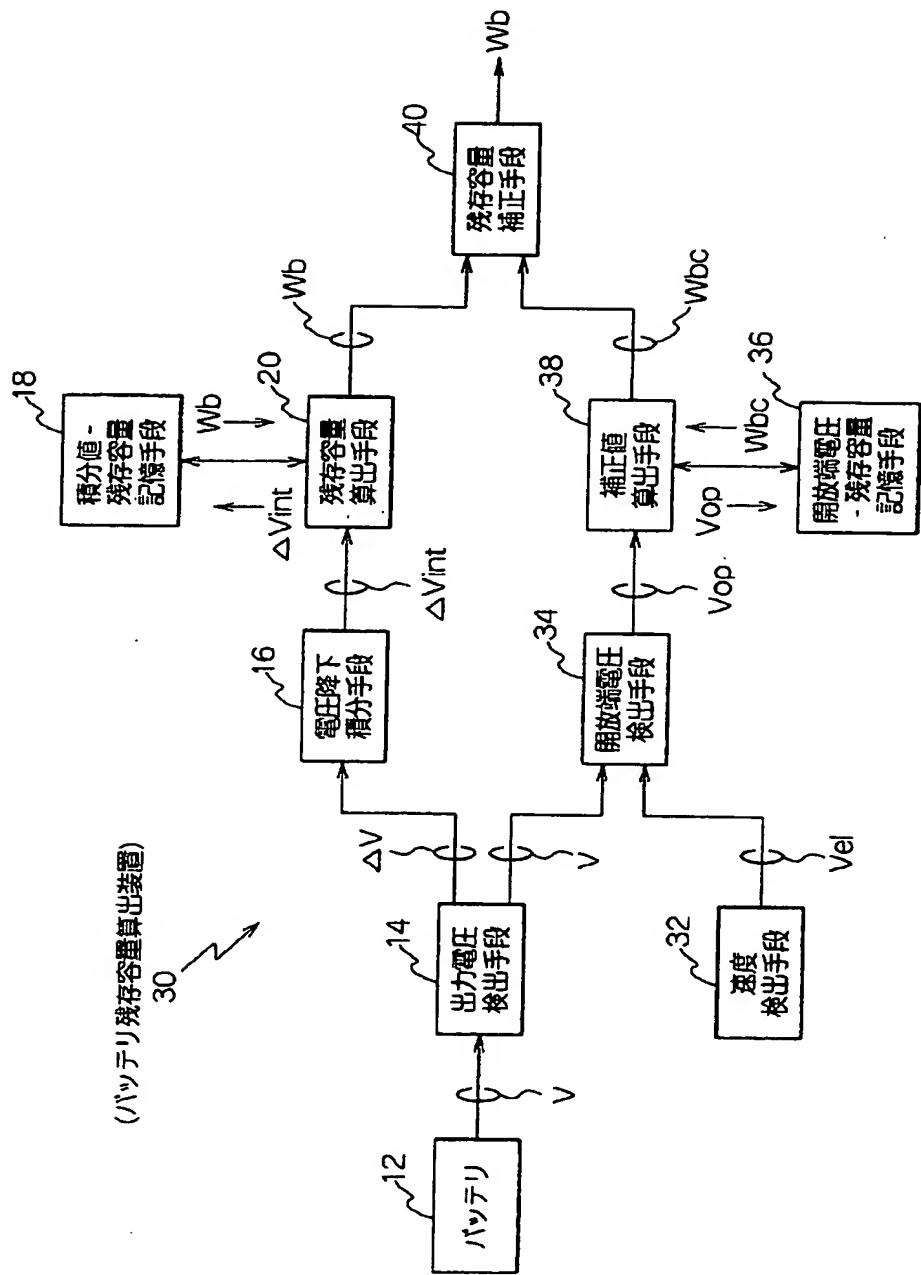
【図3】



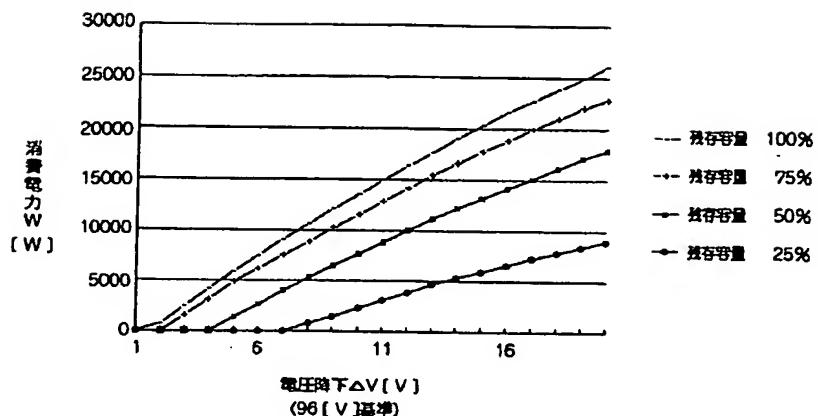
【図5】

残存容量 Wb	積分値 $\Delta V_{int}$ [V·min] のしきい値				
	14°C以下	15~24°C	25~34°C	35~45°C	55°C以上
90%	40	42	45	47	49
80%	89	95	100	105	110
70%	148	157	165	174	183
60%	215	228	240	253	266
50%	291	309	326	343	360
40%	377	400	422	444	466

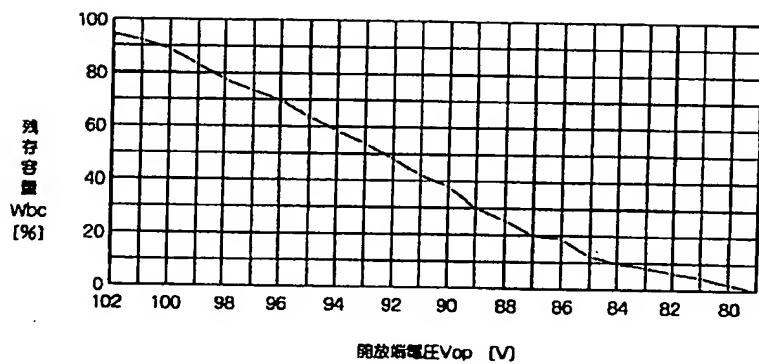
【図2】



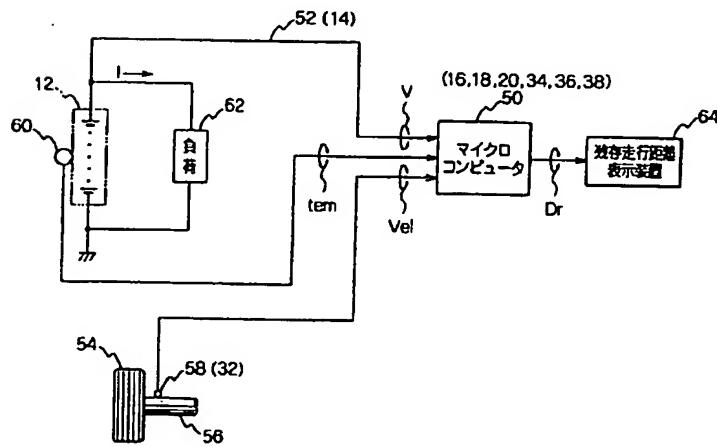
【図4】



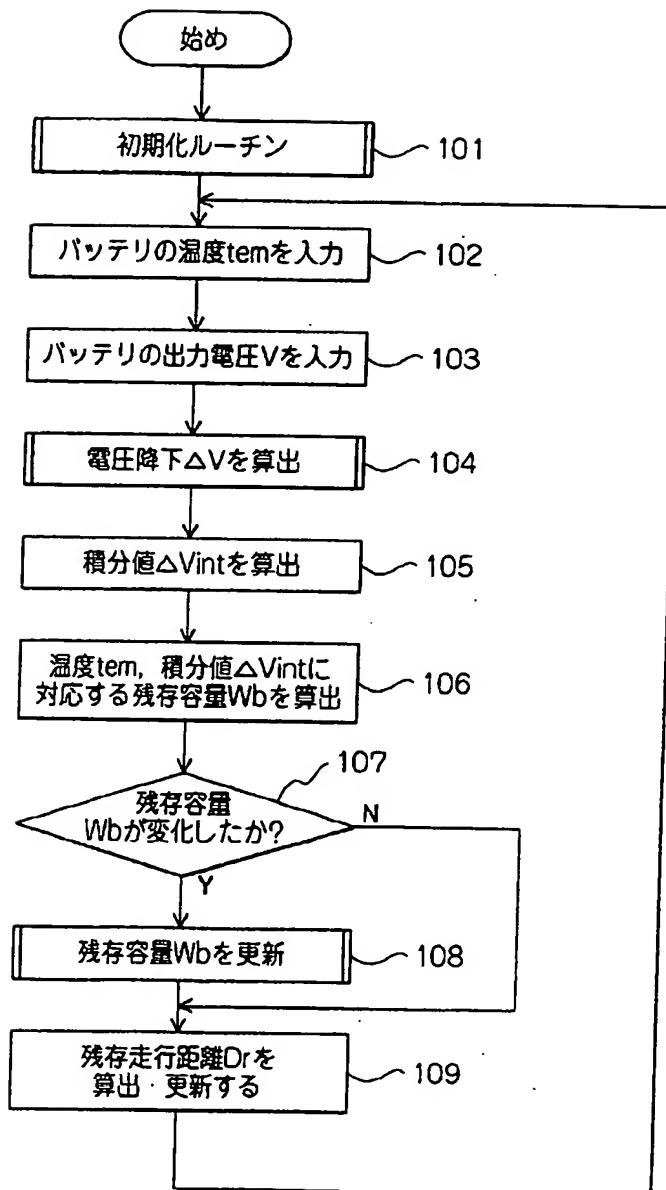
【図6】



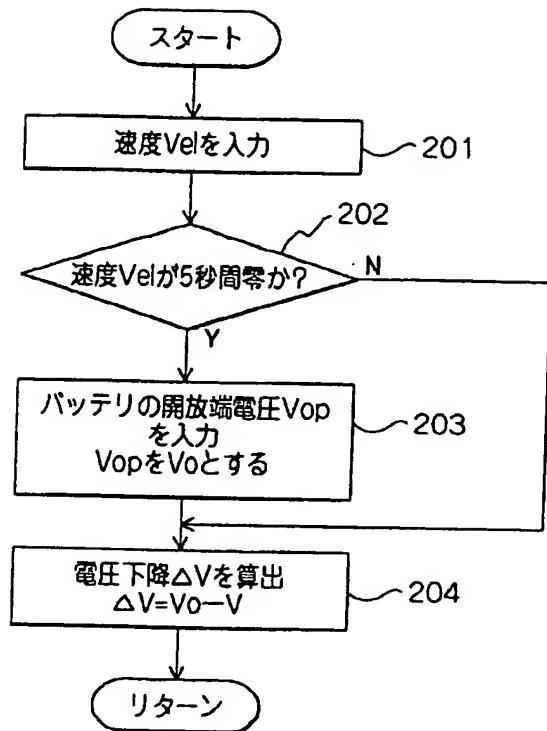
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

